

# MANUFACTURE OF DRIVE UNIT AND SCALE TO BE MOUNTED TO THE DRIVE UNIT

Publication number: JP7322596

Publication date: 1995-12-08

Inventor: TAKEI SEIJI

Applicant: NIPPON THOMPSON CO LTD

Classification:

- international: **G01D5/36; F16C32/04; G01D5/245; H02K41/02; G01D5/26; F16C32/04; G01D5/12; H02K41/02; (IPC1-7): H02K41/02; F16C32/04; G01D5/245; G01D5/36**

- european:

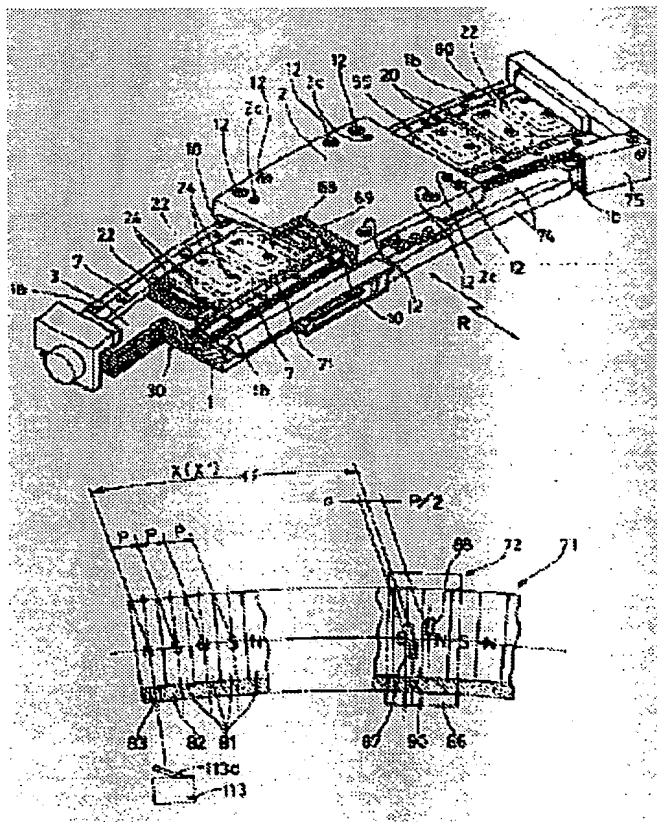
Application number: JP19940133696 19940524

Priority number(s): JP19940133696 19940524

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP7322596

**PURPOSE:** To obtain a drive unit at low cost by moving a detecting unit to an area of a scale to be detected with the relative curvilinear motion on the primary side and the secondary side of a linear electromagnetic actuator, and detecting relative position based on detection signals from the detecting unit. **CONSTITUTION:** A drive unit has a linear magnetic scale (LS) 71 and a detecting unit 72 for the detection of relative position of the primary side and the secondary side, that is, relative position of a bed 1 and a table 2. LS 71 extends according to curvature in the direction of relative motion of the primary side and the secondary side, and is installed on a coil yoke 3. The detecting unit 72 is installed on the underside of the table 2, and is provided with a case 86; magnetoelectric elements 87, 88 that detect a magnetizing unit 81; and a magnetoresistance element 90 for detecting a magnetizing unit 83 as the origin. The position of the table 2 is controlled according to detection signals generated from the detecting



BEST AVAILABLE COPY

unit 72.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-322596

(43)公開日 平成7年(1995)12月8日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	41/02	Z		
F 1 6 C	32/04	A		
G 0 1 D	5/245	X		
	5/36	B		

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平6-133696

(22)出願日 平成6年(1994)5月24日

(71)出願人 000229335

日本トムソン株式会社

東京都港区高輪2丁目19番19号

(72)発明者 武井 誠治

神奈川県横浜市戸塚区原宿町252-20大正

団地1-13-103号

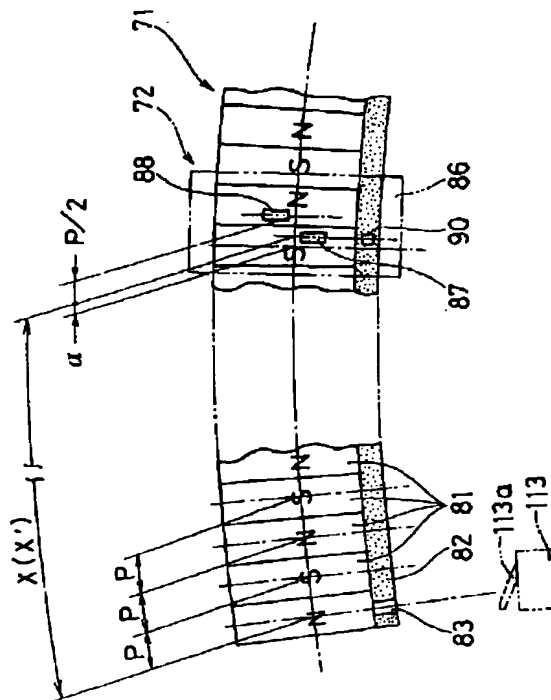
(74)代理人 弁理士 羽切 正治

(54)【発明の名称】 駆動ユニット及びこれに装備されるべきスケールの製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与し、しかも低コストの駆動ユニットを提供することをその目的とする。また、該駆動ユニットに装備されて好適な低コストの位置検知用スケールの製造方法を提供する。更に、該駆動ユニットに関し、良好な耐環境性を得ると共に、小型化を達成し、しかも組立性を良好とすること等を目的とする。

【構成】 駆動ユニット全体を所定の曲率を以て形成する一方、可動部の位置を検知するためのスケール71に関して、予め直線状態の素材に被検知部72を形成し、その後、曲率に倣うように変形させて取り付けることとし、上記の効果をj得ている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リニア電磁アクチュエータ並びに該リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対運動の案内をなす案内手段を備えて相対運動方向において所定の曲率を有し、該一次側及び二次側の相対位置を検知する検知手段が設けられ、該検知手段は、長手方向に沿って被検知部が形成されて前記曲率に倣って相対運動方向において延在して設けられたスケールと、該被検知部を検知する検知部とからなり、前記スケールは予め直線状態の素材に前記被検知部を形成し、変形させて取り付けられていることを特徴とする駆動ユニット。

【請求項2】 前記スケールは、直線状態の素材に前記被検知部を形成して得、これを前記曲率を有するように変形させて取り付けられていることを特徴とする請求項1記載の駆動ユニット。

【請求項3】 前記スケールを弾性変形させて取り付けられていることを特徴とする請求項2記載の駆動ユニット。

【請求項4】 前記スケールは、前記曲率を有する曲線状態の素材を直線状態に弾性変形させた状態で前記被検知部を形成し、これを再び曲線状態に復元させて得、取り付けられていることを特徴とする請求項1記載の駆動ユニット。

【請求項5】 前記被検知部は、前記長手方向において多極着磁してなり、前記検知部は磁気センサからなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項6】 前記長手方向において異なる磁極を交互に配設着磁してなることを特徴とする請求項5記載の駆動ユニット。

【請求項7】 前記長手方向において複数の着磁部をその各々の間に非着磁部を挟んで並設し、該着磁部各々について前記長手方向に対して垂直な方向における一側をN極、他側をS極として着磁してなることを特徴とする請求項5記載の駆動ユニット。

【請求項8】 前記被検知部は互いに光の反射率が異なる第1の反射部及び第2の反射部を前記長手方向において交互に配設してなり、前記検知部は光を照射すると共に該反射部各々よりの反射光を受光して信号を発するフォトリフレクタからなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項9】 前記被検知部は前記長手方向において多数のスリットを形成してなり、前記検知部は該スリットに向けて光を照射すると共に該スリットを通過した光を受光して信号を発するフォトインタラプタからなることを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項10】 前記スケールには測定基準となる原点が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項9のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項11】 前記スケールは複数の分割体を長手方向において列設してなることを特徴とする請求項1乃至

請求項10のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項12】 前記リニア電磁アクチュエータはリニア直流モータからなり、該リニア直流モータの一次側は電機子コイル群、該電機子コイル群を担持したコイル基板及び該電機子コイルに対する給電等を行うための回路基板を有し、前記コイル基板上に設けた電機子コイルと該回路基板上に設けた駆動回路とを単位化して複数一体に連ねて配設し、前記コイル基板及び回路基板を前記単位化された電機子コイル、駆動回路毎に区割りすることによって互いに分割可能とし、前記スケールはこの区割に対応して分割されていることを特徴とする請求項11記載の駆動ユニット。

【請求項13】 前記案内手段は、長手方向に沿って軌道が形成されて前記一次側及び二次側のいずれか一方に対して結合されたトラックレールと、該トラックレールに対して相対運動自在にして前記一方に対する他方に対して結合した摺動台とを有することを特徴とする請求項1乃至請求項12のうちのいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項14】 直線状態の素材に長手方向に沿って被検知部を形成し、これを所定曲率を有するように変形させることを特徴とするスケールの製造方法。

【請求項15】 弾性変形させることを特徴とする請求項14記載のスケールの製造方法。

【請求項16】 所定曲率を有するように形成した曲線状態の素材を直線状態に弾性変形させ、その状態で長手方向に沿って被検知部を形成し、曲線状態に復元させることを特徴とするスケールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば工作機械や産業用ロボットなどの運動機構部において、移動させるべき物体を高精度に移動させるために多用されるリニア電磁アクチュエータと物体案内用の案内手段とを相互付加してなる駆動ユニットに関する。また、本発明は、該リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対位置を検知するために該駆動ユニットに装備されるべきスケールに関する。

【0002】 図15に、この種の駆動ユニットの従来例を示す。

【0003】 図示のように、この従来の駆動ユニットは、トラックレールとして作用する直線状かつ長尺のベース部材201と、摺動台として該ベース部材201に沿って移動する可動体202とからなる案内手段を有している。詳しくは、可動体202には複数のローラ（図示せず）が設けられており、ベース部材201に長手方向に沿って形成された軌道（図示せず）上をこれらのローラが転動する。

【0004】 ベース部材201の一側部には張出部201aが形成されており、該張出部201a上には、その

略全長にわたって、スケール204が設けられている。これに対し、可動体202の側部には小ブラケット202aが設けられ、該小ブラケット202a上に、検知素子としての発光素子205a及び受光素子205bが取り付けられている。これらスケール204、発光素子205a及び受光素子205bにより、ベース部材201に対する可動体202の位置、すなわち、後述するリニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対位置を検知するための検知手段が構成されている。具体的には、スケール204の上面には被検知部が設けられており、該被検知部は互いに反射率が異なる2種の反射部を該スケールの長手方向において交互に微細に配設してなる。そして、可動体202の移動に伴って上記発光素子205aからこの被検知部に向けて光を照射すると共に、該反射部各々よりの反射光を上記受光素子205bにより受光し、該反射光に基づいて該受光素子205bより得られる信号を計数するなどして上記可動体202の位置検知を行う。

【0005】一方、上記した案内手段と共に当該駆動ユニットを構成するリニア電磁アクチュエータ、この場合、リニア直流モータについては、下記のように構成されている。

【0006】図示のように、当該リニア直流モータは、ベース部材201上に該ベース部材201の長手方向において並設された多数の電機子コイル207を具備する一次側と、該各電機子コイル207と対向すべく可動体202の下面側に取り付けられた界磁マグネット（図示せず）を有する二次側とから成る。各電機子コイル207は矩形環状に巻回されてコイル基板208に貼着され、小ねじ209によってベース部材201に対して該コイル基板208と共締めされている。また、上記界磁マグネットは、可動体202が移動すべき方向、すなわちベース部材201の長手方向に沿ってN及びSの複数の磁極が交互に並ぶように着磁されている。

【0007】上記した構成の駆動ユニットにおいては、電機子コイル207に所定の電流を供給することにより、一次側及び二次側の両者間にフレミングの左手の法則に基づく推力が生じ、例えば一次側が結合したベース部材201を固定とすれば、二次側と一体の可動体202がこの推力によって移動する。そして、前述した検知手段により、ベース部材201に対する可動体202の位置が検知される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の駆動ユニットは、産業用ロボット等の装置において単純に直線的な往復動作を行う運動機構部に用いられて好適なものであるが、近時、複雑化する装置の作動態様に対処し得る駆動ユニットの開発が望まれている。

【0009】そこで、本発明は、組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与し、しかも低コストの駆動ユ

ニットを提供することをその目的とする。また、該駆動ユニットに装備されて好適な低コストの位置検知用スケールの製造方法を提供することを目的とする。更に、該駆動ユニットに関し、良好な耐環境性を得ると共に小型化を達成し、しかも組立性を良好とすること等をも目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による駆動ユニットは、リニア電磁アクチュエータ並びに該リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対運動の案内をなす案内手段を備えて相対運動方向において所定の曲率を有し、該一次側及び二次側の相対位置を検知する検知手段が設けられ、該検知手段は、長手方向に沿って被検知部が形成されて前記曲率に倣って相対運動方向において延在して設けられたスケールと、該被検知部を検知する検知部とからなり、前記スケールは予め直線状態の素材に前記被検知部を形成し、変形させて取り付けられているものである。また、本発明によるスケールの製造方法は、直線状の素材に長手方向に沿って被検知部を形成し、これを所定曲率を有するように変形させるものである。

【0011】

【作用】かかる構成の駆動ユニットにおいては、リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対曲線運動に伴って上記検知部がスケールの被検知部に対して移動し、これにより該検知部より発せられる検知信号に基づいて相対位置の検知がなされる。また、上記製造方法によれば、素材に形成された被検知部が、該素材の屈曲変形に伴って曲率に倣うように変形する。

【0012】

【実施例】次に、本発明の実施例について添付図面を参照しつつ説明する。

【0013】まず、本発明の第1実施例としての駆動ユニットを図1乃至図10に基づいて説明する。なお、当該駆動ユニットは、移動させるべき物体を担持してこれを高精度に案内する案内手段と、該物体を移動させるべく該案内手段を駆動する駆動手段としてのリニア電磁アクチュエータとを相互付加してなる。本実施例の場合、該リニア電磁アクチュエータとして可動マグネット型のリニア直流モータが採用されている。但し、この他、リニア電磁アクチュエータとして、可動コイル型のリニア直流モータや、リニアパルスモータ等、種々のものが適用可能であることは勿論である。

【0014】以下、まず、上記案内手段から説明する。

【0015】図1乃至図3に示すように、この案内手段は、全体として平板状に形成されたベッド1と、該ベッド1の長手方向に沿って移動すべきテーブル2とを有している。図1及び図3に示すように、ベッド1の上面には、平板状に形成されて該ベッド1とほぼ同じ長さを有するコイルヨーク3が配置されており、複数本のボルト（六角穴つき；図3参照）5によって該ベッド1に対し

て締結されている。

【0016】該コイルヨーク3の上面両側部には、2本のトラックレール7が該コイルヨーク3の長手方向に沿って配置されており、かつ、複数本の平小ねじ8（図3参照）によって該コイルヨーク3に締結されている。

【0017】図4に示すように、上記トラックレール7の外側部には、軌道として、断面形状が略半円状の軌道溝7aが1条形成されている。そして、図1及び図3から明らかなように、該トラックレール7の外側には該トラックレール7に対して相対運動自在な摺動台としてのスライドメンバー10が配置されており、且つ、例えば2本のボルト（六角穴つき）12によってテーブル2の下面側に締結されている。なお、図3に示すように、テーブル2には、このボルト12の頭部及びねじ部が夫々挿通される座ぐり部2a及び挿通孔2bが形成されており、ボルト12はこれら座ぐり部2a、挿通孔2b内に埋没せられ、テーブル2の上面に突出してはいない。

【0018】ところで、上述したベッド1、テーブル2、コイルヨーク3、トラックレール7及びスライドメンバー10は、該トラックレール7及びスライドメンバー10の相対運動方向において夫々その全長にわたって等しい曲率を以て形成されており、駆動ユニット全体として円弧状を呈するようになされている。なお、このように単純な円弧状に限らず、複数の曲率を併せ含むS字曲線状や自由曲線状のものなど、必要に応じて自在に設定し得る。

【0019】このように、駆動ユニットの曲率を適宜設定することにより、該駆動ユニットが組み込まれるべき産業用ロボット等の作動態様の多様化に寄与し、また、従来の直線的往復動作のみを行う駆動ユニットと本発明に係る駆動ユニットとを組み合わせ使用することなどによって、多岐にわたる構成を実現できるものである。

【0020】上記スライドメンバー10には転動体循環路（図示せず）が形成されており、該転動体循環路内には転動体としての多数のボール13が配列収容されている。これらのボール13は、トラックレール7に対するスライドメンバー10の移動に伴ってトラックレール7の軌道溝7a上を転動しつつ循環してトラックレール7及びスライドメンバー10の間で荷重を受ける。

【0021】図4に示すように、上記スライドメンバー10は、ケーシング14と、該ケーシング14の両端部にさら小ねじ15により結合された一対のエンドキャップ16a、16bと、該両エンドキャップ16a、16bの外面に共締めされた2枚のシール17a及び17bとを有している。上記転動体循環路は、ケーシング14を該ケーシングの長手方向において貫くようにかつ互いに平行に形成された負荷軌道溝及びリターン路と、両エンドキャップ16a、16bに形成されて該負荷軌道溝及びリターン路の両端部同士を連通させる一対の略円弧状の方向転換路とから成る。なお、該負荷軌道溝がトラ

ックレール7の軌道溝7aと対向している。

【0022】上記した構成の案内手段は、例えば工作機械（図示せず）が装備する平坦な取付面に対して複数のボルト（六角穴つき：図示せず）によって締結される。このため、図3に示すように、ベッド1は、これを該取付面に固定するための平坦な取付底面1aを有している。図1乃至図3に示すように、ベッド1の両側部には、該ベッドを締結するための上記ボルトの頭部及びねじ部が夫々挿通される座ぐり部1b及び挿通孔1cが形成されており、該ボルトはこれら座ぐり部1b、挿通孔1c内に埋没し、ベッド1の上面に突出することはない。また、図1及び図2に示すように、このベッド1に対して可動なテーブル2の上面側には例えば4つのねじ孔2cが四隅に形成されており、当該駆動ユニットが装備される装置が具備するテーブル（図示せず）がこれらのねじ孔2cに螺合するボルト（図示せず）によって該テーブル2に対して締結される。

【0023】続いて、上記した構成の案内手段と相互付加されることによって駆動ユニットを構成するリニア直流モータの一次側及び二次側について詳述する。

【0024】まず、一次側については、図1乃至図3並びに図5に示すように、ベッド1上に搭載された前述のコイルヨーク3と、該コイルヨーク3の上面側に該コイルヨークの長手方向に沿って配置されたコイル基板20と、該コイル基板20の下面側、すなわちコイルヨーク3側に、上記テーブル2が移動すべき方向に沿って一列に並べて貼着されることにより担持された例えば14個の電機子コイル22とを有している。なお、各電機子コイル22は、略矩形環状に巻回されている。また、図3及び図5に示すように、コイル基板20には、各電機子コイル22に対応してホール効果素子43が設けられている。

【0025】上記各電機子コイル22及びコイル基板20の双方は、該各電機子コイル22の個々について例えば2本ずつ挿通された締結部材としてのさら小ねじ24により、該コイル基板20を外側にしてコイルヨーク3に共締めされている。

【0026】そして、図3及び図5に示すように、さら小ねじ24によって締め付けられるコイル基板20と該さら小ねじ24が螺合するコイルヨーク3との間には、間座アセンブリ26が介装されている。これらの間座アセンブリ26は、さら小ねじ24を締め付けることによりコイル基板20が反り等の変形を生じぬように設けられたものであり、各電機子コイル22の内側に嵌挿されている。

【0027】次に、上記した各電機子コイル22に対する給電等を行うための回路基板について説明する。

【0028】図1、図3及び図5に示すように、この回路基板30は、上面側にてコイルヨーク3を介してコイル基板20を搭載したベッド1の下面側に該コイル基板

20と平行に配置されており、且つ、複数のボルト（六角穴つき）5により該ベッド1に対して締結されている。なお、これらのボルト5は、上記コイルヨーク3のベッド1に対する締結をもなすものである。

【0029】図5に示すように、上記回路基板30は、電子部品33、34等で構成された駆動回路を夫々設けた複数の区割部35を連ねて成る。これらの区割部35は、14個並設された各電機子コイル22のうち、2つずつの電機子コイルを単位としてこれに対応して設けられ、その数はこの場合7となっている。

【0030】上記各区割部35に設けられた駆動回路は、1つの電機子コイルに対して励磁電流を供給する回路部分を1組、すなわち2つの電機子コイルに対応する回路を含んでいる。

【0031】続いて、上記回路基板30と、その上方に配置されたコイル基板20の区割りの構成について詳述する。

【0032】まず、回路基板30について説明する。

【0033】この回路基板30を製作する場合、基本長さを有する基本基板K54（図5にその一部を示す）を用意する。この基本基板K54は、図5に基づいて説明した区割部35を例えば6つ、一体に連ねてなる。前述したように、これらの区割部35には、単位化された2つずつの電機子コイル22に対して給電等を行う駆動回路が設けられている。なお、図5に示すように、基本基板K54の表裏両面（図には裏面のみを示している）には、各区割部35を判別するためのマークとして破線55が印刷されている。

【0034】前述した回路基板30は、上記区割部35を7つ連ねなければならないから、上記の基本基板K54が有する6つの区割部35のうち1つを上記破線55にて切断して分割し、この分割した区割部35を図5に示すように未分割の基本基板K54の一端に列設し、相互の接続端子同士を接続することにより完成する。

【0035】なお、図5において、上記分割された区割部35と基本基板K54との接続は、例えば、両者の接続端子部分に設けられたスルーホール35bに嵌入する端子57aを有する単一の接続部品57により行われる。なお、この接続端子部分同士の接続は銅線等を用いて行ってもよいが、このような接続部品57を用いて接続を行うようになったことにより、一度に接続することができると共に、該接続部品57が有する剛性によって接続部の補強がなされる。また、接続部品57としては、単に導通接続作用のみをなす部品を用いてもよい他、IC等の電子部品を共用してもよい。

【0036】次いで、コイル基板20について説明する。

【0037】全体としては図示していないが、このコイル基板20を製作する場合、図5に示すように、上記した回路基板30用の基本基板K54とほぼ同じ長さの基

本基板C59を用意する。この基本基板C59は、回路基板30用の基本基板K54と同様に6つの区割部60を一体に連ねてなる。図示のように、これら6つの区割部60には、2つずつの電機子コイル22が単位化されて貼着されており、基本基板C59上に並設された電機子コイル22の総数は12となっている。なお、図5及び図2に示すように、基本基板C59の表裏両面には、これらの区割部60を判別するためのマークとして破線61が印刷されている。図5に示すように、この未分割の基本基板C59の一端に対して、他の図示しない基本基板から分割した1つの区割部60を連ねて接続することにより回路基板30が形成される。なお、図5において、参照符号60aは、該各区割部60に設けられた接続端子を示している。

【0038】なお、これまでの記載では、コイル基板20及び回路基板30について、2つずつの電機子コイル22とこれらを駆動するための駆動回路とを単位化して区割りしているが、3つ以上の電機子コイル及びその駆動回路について夫々単位化して区割りしてもよい。また、本実施例においては、総数14の電機子コイル22を備える駆動ユニットを製造する際、12個の電機子コイル22を担持させた基本基板C59とこれら電機子コイル22のうち2つずつに対応する駆動回路を複数並設させた基本基板K54とを用意するものとしているが、これら基本基板K54、基本基板C59の全長、すなわちこれらに具備させるべき電機子コイル及び駆動回路の数についてはその設定を適宜変え得ることは勿論である。

【0039】また、本実施例においては、基本基板K54、基本基板C59に設けられた区割部35、60のうち1以上を分割し、これを未分割の基本基板K54、基本基板C59に継ぎ足すことによりコイル基板20及び回路基板30を構成しているが、製作すべき駆動ユニットの作動ストロークが基本基板K54、基本基板C59の全長よりも短い場合は、該各基本基板に設けられた各区割部35、60のうち1以上を必要に応じて切除すればよい。このように、基本基板から一部の区割部を切り離して他の未分割の基本基板に継ぎ足したり、単に基本基板の一部を切除することによって所望の長さの基板を自在に得ることができる訳である。また、上記のように一部を切り離された基本基板の残余部分に関しても、どのような状態にでも転用可能である。

【0040】図3及び図5に示すように、ベッド1及びコイルヨーク3を介して互いに離間して配置されたコイル基板20及び回路基板30は、該両基板の相互対向面側に設けられた複数、この場合7つずつの接続手段としての雌雄両コネクタ63及び64同士を接続させることにより接続される。これらのコネクタ63、64は、前述のように単位化された2つずつの電機子コイル22及びその駆動回路が夫々設けられた各区割部35及び60

の各々に対して1つずつ配置されており、図3に示すように、ベッド1及びコイルヨーク3に形成された開口部1e及び3eを通じて相互接続される。このように、コイル基板20及び回路基板30の各区割部35、60について1つずつのコネクタ63、64を設けたので、該両区割部35、60同士を互いに組み付ける際に両者の方向性を迅速かつ容易に認識することができ、作業が容易となる。なお、両区割部35、60同士の接続については、上記のようにコネクタによらず、導電線によってもよい。また、設けるコネクタの数は、上記のように各区割部35、60について1つのみ設ける他、2つずつ以上設けることとしてもよい。

【0041】ところで、前述したように、当該駆動ユニットはユニット全体として一定の曲率を有している。従って、上記コイル基板20及び回路基板30に関してもこの曲率を以て形成されている。これに対し、図5に示すように、回路基板30に装着される電子部品33及び34については、特別にかかる曲率を有するものを製造することなく市販の品物を使用するのであるならば、該電子部品が夫々具備する多数の端子は直線的に配列されることが多い。そこで、該各電子部品33、34が有する直線的配列の端子が合致するように、回路基板30の該各端子との接続部（スルーホールやランド）については上記曲率とは無関係にこの場合直線的に配列されている。かかる構成の故、IC等について市販の電子部品を使用することができ、コスト面から有利である。しかしながら、上記曲率に沿って各部品を配列してもよいことは勿論である。

【0042】一方、リニア直流モータの二次側に関しては、下記のように構成されている。

【0043】図1及び図3に示すように、該二次側は、テーブル2の下面側に固着されたマグネットヨーク68と、上記一次側の電機子コイル22の各々と対向すべく該マグネットヨーク68の下面に固設された界磁マグネット69とを有している。図6に示すように、界磁マグネット69は、全体として板状に、かつ、上記の曲率を以て形成され、一次側及び二次側の相対移動がなされる方向A、すなわちベッド1の長手方向に沿って、N及びSの磁極が複数、例えば5極が交互に並ぶように着磁されている。

【0044】当該駆動ユニットにおいては、上記一次側及び二次側の相対位置、すなわち上記ベッド1及びテーブル2の相対位置を検知するための検知手段として、下記の構成のものが設けられている。

【0045】すなわち、該検知手段は、図1乃至図4に示すリニア磁気スケール71と、図3に示す検知部72とを有している。該リニア磁気スケール71は、上述の曲率に倣って上記一次側及び二次側の相対運動方向において延在して設けられており、且つ、コイルヨーク3に対して取り付けられている。詳しくは、図3及び図4に

示すように、コイルヨーク3にはトラックレール7と平行に、すなわち上記曲率に沿って突起部3gが形成されており、リニア磁気スケール71はこの突起部3gとトラックレール7とによって画定される曲線状の溝内に嵌合され、且つ、接着剤を用いて固着されている。なお、リニア磁気スケール71及びこれが嵌合する該溝は、共にその断面形状が略矩形となっている。

【0046】一方、上記検知部72については、図3に示すようにテーブル2の下面側に取り付けられている。

【0047】なお、図1乃至図3に示すように、上記検知部72からの信号の取出しをなすためのケーブルとしてのフレキシブル基板74と、該フレキシブル基板74を覆うカバー75とが設けられている。該フレキシブル基板74は、前述した一次側及び二次側を各々含む固定側と可動側の間に介装されたものであるが、該フレキシブル基板74はその主面が当該駆動ユニットの曲率半径方向R（図1及び図2に図示）に対して垂直となるように配設されている。そして、該フレキシブル基板74は、該一次側及び二次側の相対運動に伴い、上記曲率に倣って屈曲する。このように、フレキシブル基板74をその主面が曲率半径方向Rに対して垂直となるように設けていることにより、一次側及び二次側の相対運動に応じて円滑に屈曲することができ、駆動ユニットの作動に何等の抵抗を及ぼすことがないと共に、フレキシブル基板自体にも無理な力が加わることがない故に長期にわたってその機能を維持することができる。

【0048】ここで、上記したリニア磁気スケール71及び検知部72について、図7に基づき更に詳しく説明する。

【0049】リニア磁気スケール71には上記検知部72によって検知されるべき被検知部が長手方向に沿って設けられており、該被検知部は該リニア磁気スケール71の上面側表層部分に対して下記のように着磁することによって形成されている。但し、このようにリニア磁気スケール71の表層部分に直接着磁することをせず、リニア磁気スケール71の表面に磁性皮膜を形成し、この磁性皮膜に着磁するようにしてもよい。なお、該磁性皮膜については、溶融状態の磁性剤を塗布した後に硬化させたり、めっきあるいはスパッタリング等にて形成される。

【0050】図7に示すように、上記被検知部は、リニア磁気スケール71の長手方向において多極着磁となる。この場合、該長手方向においてN、Sの異なる磁極を交互にかつ微細に配設着磁している。図7において、この各々の着磁部については参照符号81にて示している。なお、ハッチング（点による）を付すと共に参照符号82にて示しているのは非着磁部である。また、該各着磁部81のうち最端に位置するものに対応して、測定基準となる原点としての着磁部G83が設けられてい



【0051】一方、上記構成の被検知部を検知する検知部72については、図7に示すようにケース86を有している。そして、このケース86内に、上記各着磁部81を検知するためのホール効果素子等からなる磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88と、原点たる着磁部G83を検知するための磁気抵抗素子(MR素子)90とが設けられている。

【0052】上記磁電変換素子B88は、磁電変換素子A87に対して各着磁部81間のピッチPの1/2だけずれて設けられており、これにより図9の(A)に示す波形に対して $\pi/2$ だけ位相の異なる波形が得られる。なお、図9に示すように、磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88により得られる波形は0レベルを基準として正・負の連続した正弦波が得られるが、図8に示すように増幅回路101a及び101bを通すことによって0レベルからVmaxのレベルになるように増幅処理がなされている。これは後段における信号処理を容易にするためである。

【0053】次に、上記検知手段より発せられる検知信号に基づいて二次側及びテーブル2の位置制御をなす制御系の構成について説明する。

【0054】図8に示すように、磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88より出力された波形は増幅回路101a及び101bに入力される。この増幅回路101a及び101bは、A/D変換回路102a及び102b、ラッチ回路103a及び103b、マルチプレクサ(MPX)104が順次接続され、このマルチプレクサ104の出力がCPU(制御回路)105に入力される構成となっている。また、CPU105にはメモリ(ROM)107及びメモリ(RAM)110並びに計数手段としてのアップダウンカウンタ108、D/A変換回路109が接続されている。

【0055】上記A/D変換回路102a及び102bは、前段の増幅回路101a及び101bによりレベル増幅されたアナログ波形を二値化データに変換してラッチ回路103a及び103bに夫々のデータを入力する。このラッチ回路103a及び103bは、前段のA/D変換回路102a及び102bによって刻刻変換されるデータを同期処理するために該A/D変換回路102aと102bのデータをラッチしてホールドさせる。このホールドされたデータはマルチプレクサ(MPX)104に入力される。このマルチプレクサ(MPX)104は、後段のCPU105に出力する場合にラッチ回路103a及び103bでラッチ処理されたデータを同時に出力することができないので、時分割処理して別々にCPU105に出力して演算処理がなされる。

【0056】次に、CPU105の演算処理について説明する。

【0057】まず、初期動作としてテーブル2が駆動されて基準位置に移動し、磁気抵抗素子90が原点たる着

磁部G83を検知することにより発する信号に応じてメモリ(RAM)110にメモリされたスケール位置データがリセットされる。このリセット指令によりテーブル2が所望の位置に移動を開始する。これに応じて磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88から図9(A)及び(B)に示すようなレベル増幅された位相の異なる連続波形が得られる。

【0058】図9(A)及び(B)に示すように、例えばmの領域についてみると、磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88の出力データは図9の(A)と(B)とでは対応する波形が異なることがわかる。その結果、CPU105はこの異なるデータを比較することによってテーブル2の移動方向を判定することができる。

【0059】次に、テーブル2の移動量については下記のように求める。

【0060】すなわち、図7において、磁電変換素子A87、磁電変換素子B88及び磁気抵抗素子90の、被検知部に対する移動量をXとすると、これがテーブル2の移動量となる。

【0061】上記の移動量Xは、図9の(A)及び(B)に示すように例えば、磁電変換素子A87の出力を $V_A$ 、磁電変換素子B88の出力を $V_B$ とすると、 $V_A/V_B$ の電圧の比を求める。これは例えば、磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88と、これらに検知されるべき各着磁部81とのギャップの変化により、 $\alpha \times V_A$ 及び $\alpha \times V_B$ の電圧が得られるが、このようなギャップが変化したにもかかわらず恰も移動したような演算処理がなされる恐れがある。そこで、このような機械的な誤差を防ぐため $\alpha \times V_A / \alpha \times V_B$ として処理すると、 $\alpha$ は位置データとは関係しないものとして $V_A/V_B$ として求めることができる。

【0062】しかして、メモリ(ROM)107内には $V_A/V_B$ に対応する1ピッチ(P)内の微細な位置データが予めメモリされているので、CPU105は、上記のような演算処理によって求められた $V_A/V_B$ の値と一致する値を該メモリ(ROM)107から読み出して比較することによって図7に示す距離 $\alpha$ を求めることができる。この求められた距離 $\alpha$ の位置データは、それ以前に求められた位置データが既にメモリ(RAM)110にメモリ(前記基準位置から最初に書き込まれる時点ではメモリされていない)されているから、該データをCPU105は読み出した後今回求められた距離 $\alpha$ を加算し、これによって算出された距離Xを位置データとしてメモリ(RAM)110に書き込む。

【0063】このような演算処理を繰り返すことによって上記距離Xが前記メモリ(RAM)110内に位置データとしてメモリされることになる。

【0064】ところで、CPU105には、図示せぬ制御手段によって与えられるパルスをアップダウンするアップダウンカウンタ108が接続されている。このアップ

13

ブダウンカウンタ108は、メモリ(RAM)110のリセット指令に対応して作動するように構成されており、また図7に示す1ピッチ(P)に発生するパルス数が予め求められているので、CPU105は、このアップダウンカウンタ108から出力されるパルス数を計数することによって距離X'を算出することができる。

【0065】この求められる距離X'と前記メモリ(RAM)110内にメモリされた距離Xとを比較して偏差量を求める。この求められた偏差量をCPU105はD/A変換回路109により出力する。この出力に基づいてテーブル2は、正規の位置まで駆動される。

【0066】なお、図7から明らかなように、本実施例においては上記磁電変換素子A87、磁電変換素子B88により検知されるべき各着磁部81が互いに隙間なく形成されているが、これら着磁部81間に非着磁部を介在させて各着磁部81間のピッチPを大きく設定してもよい。

【0067】上述したように、当該駆動ユニットにおいては、上記リニア磁気スケール71に形成される被検知部の一例として、該リニア磁気スケール71の長手方向において多極着磁してなるものを採用し、磁気センサとしての磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88を検知部として該被検知部の検知を行う。このような磁気方式の検知手段は、後述する光学方式の検知手段は元より他の種々の方式のものに比して低廉であると共に、良好な耐環境性を有する。

【0068】そして、多極着磁の一形態として、リニア磁気スケール71の長手方向において異なる磁極N、Sを交互に配設着磁することを行っている。この着磁の形態においては隣接する着磁部81間に磁束が発生する。この着磁方式は、着磁用の磁気ヘッド(図示せず)を固定側とすれば、スケールの素材を該磁気ヘッドに対して長手方向に移動させながら該磁気ヘッドの極性をNとSとに単純に切り替えるだけでよいから、着磁を比較的容易に完了することが出来、製造コストの低減等が図られる。

【0069】また、当該駆動ユニットにおいては、上記被検知部に、上記検知部72による測定の基準となる原点としての着磁部G83が形成されており、該検知部72が含む磁気抵抗素子90がこの着磁部G83に感応することによって測定基準信号が発せられるようになされている。この構成によっても駆動ユニットの小型化が図られる。何んとなれば、測定基準信号を得るための他の方法として、例えば、図7において想像線にて示すように、機械的に作動する作動子113aを具備する接点スイッチ113等を測定基準とすべき位置に設置し、駆動ユニットの可動部たるテーブル2がこの作動子113aに直接係合してこれを作動させるようにすることが考えられる。ところが、この構成では該接点スイッチ113を必要とし、該接点スイッチは通常市販のものが多用さ

14

れ、これらは比較的大きな部品である故、駆動ユニットの小型化を図る上では不都合である。本発明に係る駆動ユニットにおいては、上記のように被検知部に原点を形成し、検知部72側にこの原点を検知するための磁気抵抗素子90等の小型な部品を設けるだけでよいから、駆動ユニットの小型化が図られるのである。

【0070】ここで、上述したリニア磁気スケール71の製造方法と、当該駆動ユニットに対する該リニア磁気スケール71の取付けの構成について説明する。

【0071】まず、製造方法に関しては、リニア磁気スケール71の素材として予め直線状のもの、好ましくは市販の素材を用意する。そして、この素材を着磁装置(図示せず)にボルト等の所定の取付具を用いて取り付け、図10に示すように着磁部81及び着磁部G83並びに非着磁部82からなる被検知部を形成して直線状のスケールを得る。

【0072】このようにして得られた直線状のスケールを上記着磁装置から取り外し、駆動ユニット全体としての曲率に倣うように変形させることによって図7等に示すような曲線状のリニア磁気スケール71とし、駆動ユニットに装着する。具体的には、前述したように、コイルヨーク3に形成された突起部3gとトラックレール7とによって画定されている曲線状の溝内に該曲線状リニア磁気スケール71を嵌合させ、且つ、接着剤を用いて固着する。

【0073】上記の構成によれば、リニア磁気スケール71の被検知部の形成作業は比較的小型の設備を用いて容易にかつ安価に行うことが出来、駆動ユニットのコスト低減が達成される。因に、このように直線状態の素材に被検知部を形成することをせず、既に上記曲率を以て駆動ユニットに装着されている素材に対して形成作業を施して被検知部を設ける場合、例えば、駆動ユニット全体を大型のロータリーテーブル上に乗せ、該ロータリーテーブルが備えるロータリーエンコーダより発せられる回転位置検知信号を基準として形成することが考えられる。このような作業は大型の設備を必要とし、しかも該設備に対する上記駆動ユニットの脱着や該設備自体の操作も煩雑である故、結果としてコストの増大を招来する。

【0074】また、上記のようにスケールの素材に関して、力を加えない自然の状態では直線状のものを用意し、この素材に上記被検知部を形成して直線状のスケールを得、該直線状スケールを上記曲率を有するように弾性変形若しくは塑性変形させて駆動ユニットに取り付けている。この構成においては、素材が単純な直線状であるから、該素材に上記被検知部を形成するための着磁装置等に対して該素材を取り付ける際、取付けのための特別な治具等は何等必要とせず、ボルト等の簡単な取付具のみを用意するだけでよく、取付作業も簡単であり、この点からも製造コストの低減が図られる。

【0075】更にこの構成においては、上記被検知部を形成して得られた直線状のスケールに曲率を与えるべく変形させる際、特に弾性変形としてこれを作業員や作業ロボット自体が取付作業も兼ねて行うこととすれば、塑性変形とする場合に使用されるべきロール加工装置などが不要となり、設備面からの低コスト化が図られる。

【0076】一方、本発明による駆動ユニットにおいては、上述とは逆に、上記スケールの素材として、例えば直線状にて市販されている原材料をロール加工装置に掛けることなどによって上記曲率を有するように形成してなる曲線状のものを用意し、この曲線状の素材に力を加えて直線状に弾性変形させた状態にて着磁装置に取り付けて上記被検知部を形成し、その後力を解除して再び元の曲線状に復元させて得、これを駆動ユニットに取り付けることとしてもよい。この構成においては、市販されている直線状の原材料をロール加工装置等に掛けて上記曲線状の素材を得るための工数がかかると共に、該素材に上記被検知部を形成すべくこれを直線状に弾性変形させるための治具等及びその作業を必要とするものであるが、駆動ユニットにスケールを組み込む際には該スケールは既に曲線状となっているから何等の力を加えることもなく容易かつ迅速に組込みを行うことができ、組立性が良好であるという効果がある。

【0077】上記した構成の駆動ユニットにおいては、電機子コイル22に所定の電流を供給することにより、一次側及び二次側の両者間にフレミングの左手の法則に基づく推力が生じ、例えば一次側が結合したベッド1を固定側とすれば、二次側と一体のテーブル2がこの推力によって移動する。そして、前述した検知手段により、ベッド1に対するテーブル2の位置が検知される。

【0078】続いて、本発明の第2実施例としての駆動ユニットについて図11に基づいて説明する。なお、当該駆動ユニットは以下に説明する部分以外は図1乃至図10に第1実施例として示した駆動ユニットと同様に構成されている故、要部のみの説明に留める。また、以下の説明において、該第1実施例としての駆動ユニットの構成部分と同一又は対応する構成部分については同じ参照符号を付している。

【0079】図11に示すように、当該駆動ユニットにおいては、該駆動ユニット全体としての曲率に倣うように装着されたりニア磁気スケール71に移動量検知用として形成された各着磁部81が、その各々の間に非着磁部82を挟んで並設されている。なお、この場合、該リニア磁気スケールの長手方向における各着磁部81及び非着磁部82の寸法は互いに等しく設定されている。そして、各着磁部81については、該長手方向に対して垂直な方向における一側がN極、他側がS極となるように着磁されている。かかる構成においては、磁束は夫々の着磁部81のN極とS極の間で発生するが、この磁束の密度は、各着磁部81の、スケール長手方向における中

央部にて最大となるものの、漸次弱まりつつも隣接する非着磁部82の範囲まで及んで該非着磁部82の中央部にて最小となる。よって、検知部72の各磁電変換素子A87及び磁電変換素子B88によって得られる波形はやはり正・負の連続した正弦波となる。この着磁方式では、着磁装置が具備する着磁用の磁気ヘッドを固定側とすれば、スケールの素材を該磁気ヘッドに対して長手方向に移動させながら該磁気ヘッドをON、OFFさせるだけでよいから、より容易に着磁を行うことが出来、更なるコスト低減が可能である。なお、この着磁方式においては、各種分解能のものを容易かつ低コストにて製作することができる。すなわち、各着磁部81同士の距離つまり非着磁部82の形成範囲を適宜変更すれば、得られる正弦波の周期を変えることができ、分解能を自在に設定し得る。但し、前述した着磁方式、すなわち、図7に示したようにスケール長手方向において異なる磁極N、Sを交互に配設着磁する方式においても、各着磁部81の間に非着磁部を設けてこの非着磁部の大きさを適宜設定すれば、分解能を自在に変えることができる。

【0080】なお、この図11に示すリニア磁気スケール71は、前述した第1実施例としての駆動ユニットが具備するリニア磁気スケール71（図7参照）と同様に、力を加えない自然の状態では直線状の素材に対して被検知部を形成した後に曲率を持たせるように変形させて駆動ユニットに装着してもよい他、既に該曲率を有するように形成してなる曲線状の素材を直線状に弾性変形させた状態で被検知部を形成した後に元の曲線状に復元させてこれを駆動ユニットに取り付けることとしてもよい。

【0081】次に、本発明の第3の実施例としての駆動ユニットについて図12に基づいて説明を行う。なお、当該駆動ユニットは以下に説明する部分以外は前述した第1実施例としての駆動ユニットと同様に構成されている故、要部のみの説明に留める。

【0082】前述した第1実施例及び第2実施例の各駆動ユニットにおいては、ヘッド1（図1等参照）に対するテーブル2（図1等参照）の位置検知をなす検知手段がリニア磁気スケール71と磁気センサとを有しているが、この第3実施例の駆動ユニットにおいては下記の構成の検知手段が設けられている。

【0083】すなわち、図12に示すように、該検知手段は、駆動ユニット全体としての曲率に倣うようにコイルヨーク3（図1等参照）に対して装着されたりニアスケール121と、テーブル2（図1等参照）に対して取り付けられた検知部としてのフォトリフレクタ122とを有している。

【0084】リニアスケール121にはフォトリフレクタ122によって検知されるべき被検知部が設けられており、該被検知部は次のように構成されている。

【0085】図示のように、該被検知部は、互いに光の

反射率が異なる第 1 の反射部 124 及び第 2 の反射部 125 を、該リニアスケール 121 の長手方向において交互に配設してなる。この場合、光の反射率は第 1 の反射部 124 が第 2 の反射部 125 よりも大きいものとする。

【0086】一方、上記構成の被検知部を検知するフォトトリフレクタ 122 については、上記第 1 の反射部 124 及び第 2 の反射部 125 に向けて光を照射する発光素子 127 と、該各反射部からの反射光を受光して該反射光に基づく信号を発する受光素子 128 とを有している。

【0087】かかる構成の検知手段においては、可動側としてのテーブル 2（図 1 等参照）が移動することによって、第 1 の反射部 124 及び第 2 の反射部 125 からの反射光に基づく信号が受光素子 128 から発せられるが、例えば上記第 1 の反射部 124 からの反射光に基づいて得られる信号を制御部がその具備したカウンタにより計数することによってテーブルの移動量が求まる。すなわち、図 12 に示すように、第 1 の反射部 124 同士の配設ピッチ P を設定しておき、このピッチ P について、該計数値を乗算すればよい訳である。但し、図 12 に示すように、第 1 の反射部 124 各々のうち最端に位置するものに対応して、測定基準となる原点としての第 3 の反射部 130 が設けられており、図示しない他のフォトトリフレクタを用いて該第 3 の反射部 130 より反射光に基づいて得られた信号を測定基準として上記の計数が行われる。

【0088】なお、この図 12 に示すリニアスケール 121 は、前述した第 1 実施例及び第 2 実施例の各駆動ユニットが備えたりニア磁気スケール 71 と同様に、力を加えない自然の状態では直線状の素材に対して上記の被検知部を形成した後に曲率を持たせるように変形させて駆動ユニットに装着してもよい他、既に該曲率を有するように形成してなる曲線状の素材を直線状に弾性変形させた状態で被検知部を形成した後に元の曲線状に復元させてこれを駆動ユニットに取り付けることとしてもよい。

【0089】また、図 12 に示す検知手段においては、移動方向を判定することは出来ないが、移動方向の判定を可能とすることも容易である。

【0090】上述したようなリニアスケール 121 及びフォトトリフレクタ 122 からなる光学方式の検知手段は小型であり、特にフォトトリフレクタについては検知部として最も小型のものである故、駆動ユニット全体としての小型化が図り易くなっている。また、光学方式の検知手段は、磁気的な影響を受け難く、リニア電磁アクチュエータ用として装備して好適である。

【0091】次いで、本発明の第 4 実施例としての駆動ユニットについて図 13 に基づいて説明する。なお、当該駆動ユニットは以下に説明する部分以外は前述した第 1 実施例としての駆動ユニットと同様に構成されている

故、要部のみの説明に留める。

【0092】当該駆動ユニットにおいては、ベッド 1（図 1 等参照）に付するテーブル 2（図 1 等参照）の位置検知をなす検知手段が前述した第 3 実施例のものと同様、光学方式となっている。

【0093】すなわち、図 13 に示すように、該検知手段は、駆動ユニット全体としての曲率に倣うようにコイルヨーク 3（図 1 等参照）に対して装着されたりニアスケール 141 と、テーブル 2（図 1 等参照）に対して取り付けられた検知部としてのフォトインタラプタ 142 とを有している。

【0094】リニアスケール 141 にはフォトインタラプタ 142 によって検知されるべき被検知部が形成されており、該被検知部は下記のように構成されている。

【0095】図示のように、該被検知部は、多数のスリット 144 を、該リニアスケール 141 の長手方向において等ピッチ P を以て形成してなる。

【0096】また、この被検知部を検知するフォトインタラプタ 142 については、該各スリット 144 に向けて光を照射する発光素子 147 と、該スリット 144 を通過した光を受光して該光に基づく信号を発生する受光素子 148 とを有している。

【0097】このような構成の検知手段においては、可動側としてのテーブル 2（図 1 等参照）が移動することによって、各スリット 144 を通過した光に基づく信号が受光素子 148 から発せられるが、制御部がその具備したカウンタによって該信号を計数することによってテーブル 2 の移動量が求まる。すなわち、各スリット 144 の配設ピッチ P について、この求められる計数値の乗算が行われる。但し、図 13 に示すように、各スリット 144 のうち最端に位置するものに対応して、測定基準となる原点としてのスリット 150 が形成されており、図示しない他のフォトインタラプタを用いて該スリット 150 を通過した光に基づき得られた信号を測定基準として上記の計数が行われる。

【0098】なお、この図 13 に示すリニアスケール 141 は、前述した第 1 実施例及び第 2 実施例並びに第 3 実施例の各駆動ユニットが備えたりニア磁気スケール 71、リニアスケール 121 と同様に、力を加えない自然の状態では直線状の素材に対して上記の被検知部を形成した後に曲率を持たせるように変形させて駆動ユニットに装着してもよい他、既に該曲率を有するように形成してなる曲線状の素材を直線状に弾性変形させた状態で被検知部を形成した後に元の曲線状に復元させてこれを駆動ユニットに取り付けることとしてもよい。

【0099】また、図 13 に示す検知手段においては、移動方向を判定することは出来ないが、移動方向の判定を可能とすることも容易である。

【0100】この種の光学方式の検知手段においても、上述したフォトトリフレクタ 122 を含む検知手段と同様

に、小型で駆動ユニット全体としての小型化を図る上で有効であると共に、磁気的影響を受け難いという長所を有する。

【0101】ところで、これまで第1実施例乃至第4実施例として説明してきた各駆動ユニットが具備するリニア磁気スケール71及び各リニアスケール121、141は、テーブル2（図1等参照）が作動すべきストロークの全長に亘って延在する長尺のものが採用されている。この構成に限らず、下記の構成としてもよい。

【0102】すなわち、例えばリニア磁気スケール71 10 に関して、図14に示すように、複数、この場合3本の分割体153を長手方向において列設して形成する。

【0103】かかる構成によれば、該分割体153として、図示のような同じ長さのものだけでなく、互いに長さの異なる複数種のものを用意し、これらを適宜選定して連ねることによってスケールの全長を自在に変えることが出来る。従って、駆動ユニットの可動部、すなわち上記テーブル2の作動ストロークがどのような大きさにて所望されようともこれに適合させることが出来、汎用性に優れ、長尺のスケールを多種類製造する必要がない 20 から低コスト化に寄与する。

【0104】また、前述した各実施例の駆動ユニットにおいては、既に説明したようにリニア電極アクチュエータがリニア直流モータからなり、該リニア直流モータの一次側は電機子コイル22群、該電機子コイル22群を担持したコイル基板20及び該電機子コイル22に対する給電等を行うための回路基板30を有し、該コイル基板20上に設けた電機子コイル22と該回路基板30上に設けた駆動回路とを単位化して複数一体に連ねて配設し、該コイル基板20及び回路基板30をこの単位化さ 30 れた電機子コイル22、駆動回路毎に区割りすることによって互いに分割可能としている。上記のスケールの分割はこれらコイル基板20及び回路基板30の区割りに対応して行われる。

【0105】すなわち、2以上の電機子コイル22及びその駆動回路毎に区割りしたコイル基板20及び回路基板30の各区割部のうち少なくとも1を分割して未分割の長尺のものと接続したり、1以上の区割部を切除して長尺のものを短くすることにより、装備されるべき装置などが必要とする作動ストロークに合致した最適なスト 40 ロークを得ることができ、これによって該装置等の小型化及びコストの低減に寄与するものである。そして、この構成に加え、スケールを分割しているのである。従って、コイル基板20、回路基板30及びスケール共に、所要の分割を行うことにより、最適のストロークの駆動ユニットが得られる。

【0106】なお、前述した各実施例の駆動ユニットが備える検知手段はインクリメンタル方式のものであるが、アブソリュート方式の検知手段とすることも可能である。

【0107】また、前述の各実施例においては、リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対運動の案内をなす案内手段が、長手方向に沿って軌道が形成されて該一次側及び二次側のいずれか一方に対して結合されたトラックレール7と、該トラックレール7に対して相対運動自在にして該一方に対する他方に対して結合した摺動台としてのスライドメンバー10とを有するように構成されている。このように純機械形成の案内手段は、上記のスケールの組込み、特に弾性変形させながらの組込みが容易である。但し、このような機械的構成の案内手段に限らず、流体（空気や油）の圧力やマグネットの磁力により該両者を相対的に浮揚させる構成の案内手段とすることもできる。

【0108】また、本発明は、前述した各実施例の構成に限らず、これら各実施例が含む構成の一部ずつを互いに組み合わせることなどにより、多岐に亘る構成を実現できることは勿論である。

#### 【0109】

【発明の効果】以上説明したように本発明による駆動ユニットにおいては、ユニット全体の曲率を適宜設定することにより、該駆動ユニットが組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与すると共に、下記の効果が得られる。まず、位置検知用スケールについて、予め直線状態の素材に被検知部を形成し、その後、駆動ユニット全体としての曲率に倣うように変形させて装着している。かかる構成によれば、該被検知部の形成作業は比較的小型の設備を用いて容易にかつ安価にて行うことが出来、駆動ユニットのコスト低減が達成される。因に、このように直線状態の素材に被検知部を形成することをせず、既に上記曲率を以て駆動ユニットに装着されている素材に対して形成作業を施して被検知部を設ける場合、例えば、駆動ユニット全体を大型のロータリーテーブル上に乗せ、該ロータリーテーブルが備えるロータリーエンコーダより発せられる回転位置検知信号を基準として形成することが考えられる。このような作業は大型の設備を必要とし、しかも該設備に対する上記駆動ユニットの脱着や該設備自体の操作も煩雑である故、結果としてコストの増大を招来する。また、本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールの素材に関して、力を加えない自然の状態で直線状のものを用意し、この素材に上記被検知部を形成して直線状のスケールを得、該直線状スケールを上記曲率を有するように弾性変形若しくは塑性変形させて取り付けしている。この構成においては、素材が単純な直線状であるから、該素材に上記被検知部を形成するための着磁装置等に対して該素材を取り付ける際、取付けのための特別な治具は必要とせず、ボルト等の簡単な取付具のみを用意するだけでよく、取付作業も簡単であり、この点からも製造コストの低減が図られる。更にこの構成においては、被検知部を形成して得ら 50 れた直線状のスケールに曲率を与えるべく変形させる

際、特に弾性変形とすれば、塑性変形とする場合に使用されるべきロール加工装置などが不要となり、設備面からの低コスト化が図られる。一方、本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールの素材として、例えば直線状にて市販されている原材料をロール加工装置に掛けることなどによって上記曲率を有するように形成して成る曲線状のものを用意し、この曲線状の素材に力を加えて直線状に弾性変形させた状態で上記被検知部を形成し、その後力を解除して再び元の曲線状に復元させて得、これを取り付けている。この構成においては、市販されている直線状の原材料をロール加工装置等に掛けて上記曲線状の素材を得るための工数がかかると共に、該素材に上記被検知部を形成すべくこれを直線状に弾性変形させるための治具等及びその作業を必要とするものであるが、駆動ユニットにスケールを組み込む際には該スケールが既に曲線状となっているから何等の力を加えることもなく容易かつ迅速に組込みを行うことが出来るという効果がある。また、本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールに形成される被検知部の一例として、該スケールの長手方向において多極着磁してなるものを採用し、磁気センサを検知部として該被検知部の検知を行う。このような磁気方式の検知手段は、下記の光学方式の検知手段は元より他の種々の方式のものに比して低廉であると共に、良好な耐環境性を有する。そして、多極着磁の一形態として、スケールの長手方向において異なる磁極N、Sを交互に配設着磁することを行っている。この着磁の形態においては隣接する着磁部間に磁束が発生する。この着磁方式は、着磁用の磁気ヘッドを固定側とすれば、スケールの素材を該磁気ヘッドに対して長手方向に移動させながら該磁気ヘッドの極性をNとSとに単純に切り替えるだけでよいから、着磁を比較的容易に、完了することが出来、製造コストの低減等が図られる。また、多極着磁の他の形態として、スケールの長手方向において複数の着磁部をその各々の間に非着磁部を挟んで並設し、該着磁部各々についてスケール長手方向に対して垂直な方向における一例をN極、他側をS極として着磁することを行っている。かかる構成においては、磁束はそれぞれの着磁部のN極とS極の間で発生するが、この磁束の密度は、該着磁部の、スケール長手方向における中央部にて最大となるものの、漸次弱まりつつも隣接する非着磁部の範囲まで及んで該非着磁部の中央部にて最小となる。よって上記磁気センサによって得られる波形はやはり正・負の連続した正弦波となる。この着磁方式では、着磁用の磁気ヘッドを固定側とすれば、スケールの素材を該磁気ヘッドに対して長手方向に移動させながら該磁気ヘッドをON、OFFさせるだけでよいから、より容易に着磁を行うことが出来、更なるコスト低減が可能である。なお、この着磁方式においては、各種分解能のものを容易かつ低コストにて製作することができる。すなわち、各着磁部同士の距離、つ

まり非着磁部の形成範囲を適宜変更すれば、得られる正弦波の周期を変えることができ、分解能を自在に設定し得る。但し、前述した着磁方式、すなわち、スケール長手方向において異なる磁極N、Sを交互に配設着磁する方式においても、各着磁部の間に非着磁部を設けてこの非着磁部の大きさを適宜設定すれば、分解能を自在に変えることができる。更に本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールに形成される被検知部の他の例として、互いに光の反射率が異なる第1の反射部と第2の反射部とをスケール長手方向において交互に配設してなるものとし、該被検知部の検知をなす検知部として、該各反射部に対して光を照射すると共にその反射光を受光して信号を発するフォトリフレクタを用いている。このような光学方式の検知手段は小型であり、特にフォトリフレクタについては検知部として最も小型のものである故、駆動ユニット全体としての小型化が図り易くなっている。また、光学方式の検知手段は、磁気的影響を受け難く、リニア電磁アクチュエータ用として装備して好適である。また、本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールに形成される被検知部の更に他の例として、該スケールの長手方向において多数のスリットを形成してなるものを採用し、該被検知部を検知する検知部として、該スリットに向けて光を照射すると共に該スリットを通過した光を受光して信号を発するフォトインタラプタを使用している。この種の光学方式の検知手段においても、上述したフォトリフレクタを含む検知手段と同様に、小型で駆動ユニット全体としての小型化を図る上で有効であると共に、磁気的影響を受け難いという長所を有する。次に、本発明による駆動ユニットにおいては、上記被検知部に、上記検知部による測定基準となる原点が形成されており、該検知部がこの原点を検知することによって測定基準信号が発せられるようになされている。この構成によっても駆動ユニットの小型化が図られる。何んとなれば、測定基準信号を得るための他の方法として、例えば、機械的に作動する作動子を具備する接点スイッチ等を測定基準とすべき位置に設置し、駆動ユニットの可動部がこの作動子に直接係合してこれを作動させるようにすることが考えられる。ところがこの構成では該接点スイッチを必要とし、該接点スイッチは通常市販のものが多用され、これらは比較的大きな部品である故、駆動ユニットの小型化を図る上では不都合である。本発明においては、上記のように被検知部に原点を形成し、検知部側にこの原点を検知するための磁気抵抗素子等の小型な部品を設けるだけでよいから、駆動ユニットの小型化が図られるのである。また、本発明による駆動ユニットにおいては、上記スケールについて、複数の分割体を長手方向において列設するようにして構成している。かかる構成によれば、該分割体として、同じ長さのものだけでなく、互いに長さの異なる複数種のものを用意し、これらを適宜選定して連ねることによって

スケールの全長を自在に変えることが出来る。従って、駆動ユニットの可動部の作動ストロークがどのような長さにて設定されようともこれに適合させることが出来、汎用性に優れ、長尺のスケールを多種類製造する必要がないから低コスト化に寄与する。また、本発明による駆動ユニットにおいては、リニア電磁アクチュエータがリニア直流モータからなり、該リニア直流モータの一次側は電機子コイル群、該電機子コイル群を担持したコイル基板及び該電機子コイルに対する給電等を行うための回路基板を有し、該コイル基板上に設けた電機子コイルと該回路基板上に設けた駆動回路とを単位化して複数一体に連ねて配設し、該コイル基板及び回路基板をこの単位化された電機子コイル、駆動回路毎に区割りすることによって互いに分割可能とし、上記スケールはこの区割に対応して分割されている。すなわち、2以上の電機子コイル及びその駆動回路毎に区割りしたコイル基板及び回路基板の各区割部のうち少なくとも1を分割して未分割の長尺のものと接続したり、1以上の区割部を切除して長尺のものを短くすることにより、装備されるべき装置などが必要とする作動ストロークに合致した最適なストロークを得ることができ、これによって該装置等の小型化及びコストの低減に寄与するものである。そして、この構成に加え、スケールを分割しているのである。従って、コイル基板、回路基板及びスケール共に、所要の分割を行い、これらを適宜組み合わせることにより、最適ストロークの駆動ユニットが得られる。更に、本発明による駆動ユニットにおいては、リニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の相対運動の案内をなす案内手段が、長手方向に沿って軌道が形成されて該一次側及び二次側のいずれか一方に対して結合されたトラックレールと、該トラックレールに対して相対運動自在にして該一方に対する他方に対して結合した摺動台とを有するように構成されている。このように純機械形式の案内手段は、上記のスケールの組込み、特に弾性変形させながらの組込みが容易である。一方、本発明によるスケールの製造方法においては、力を加えない自然の状態で直線状の素材を用意し、この素材に被検知部を形成して直線状のスケールを得、該直線状スケールを所定の曲率を有するように弾性変形若しくは塑性変形させている。この製造方法においては、該被検知部の形成作業は比較的小型の設備を用いて容易にかつ安価に行うことが出来、コストが安く済む。また、スケールの素材が単純な直線状であるから、該素材に上記被検知部を形成するための着磁装置等に対して該素材を取り付ける際、取付けのための特別な治具等は必要とせず、ボルト等の簡単な取付具のみを用意するだけでよく、取付作業も簡単であり、この点からも製造コストの低減が図られる。更にこの製造方法においては、被検知部を形成して得られた直線状のスケールに曲率を与えるべく変形させる際、特に弾性変形とすれば、塑性変形とする場合に使用されるべきロー

ル加工装置などが不要となり、設備面からの低コスト化が図られる。一方、本発明によるスケールの製造方法においては、上記スケールの素材として、例えば直線状にて市販されている原材料をロール加工装置にかけることなどによって上記曲率を有するように形成してなる曲線状のものを用意し、この曲線状の素材に力を加えて直線状に弾性変形させた状態で上記被検知部を形成し、その後力を解除して再び元の曲線状に復元させて得ている。この製造方法においては、市販されている直線状の原材料をロール加工装置等に掛けて上記曲線状の素材を得るための工数がかかると共に、該素材に上記被検知部を形成すべくこれを直線状に弾性変形させるための治具等及びその作業を必要とするものであるが、駆動ユニットに該スケールを組み込む際には該スケールは既に曲線状となっているから何等の力を加えることもなく容易かつ迅速に組込みを行うことができ、組立性が良好であるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1実施例としての駆動ユニットの、一部断面を含む斜視図である。

【図2】図2は、図1に示した駆動ユニットの平面図である。

【図3】図3は、図2に関するB-B矢視にて、一部断面を含む図である。

【図4】図4は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが具備するトラックレール及びスライドメンバー並びにリニア磁気スケール等の、一部断面を含む斜視図である。

【図5】図5は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが含むリニア直流モータの要部の、一部断面を含む拡散分解斜視図である。

【図6】図6は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが含むリニア直流モータの二次側の構成部材である界磁マグネットの斜視図である。

【図7】図7は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが具備するリニア磁気スケールの一部の平面図である。

【図8】図8は、図1乃至図3に示した駆動ユニットの作動制御をなす制御系のブロック図である。

【図9】図9は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが具備する検知手段が含む磁電変換素子により得られる波形を示す図である。

【図10】図10は、図7に示したリニア磁気スケールの製造方法を説明するための平面図である。

【図11】図11は、本発明の第2実施例としての駆動ユニットが具備するリニア磁気スケールの一部の平面図である。

【図12】図12は、本発明の第3実施例としての駆動ユニットが具備する検知手段の一部を示す斜視図である。

【図13】図13は、本発明の第4実施例としての駆動ユニットが備える検知手段の一部を示す斜視図である。

25

【図14】図14は、図1乃至図3に示した駆動ユニットに装備されるべきリニア磁気スールの他の側を示す斜視図である。

【図15】図15は、従来の駆動ユニットの要部の斜視図である。

## 【符号の説明】

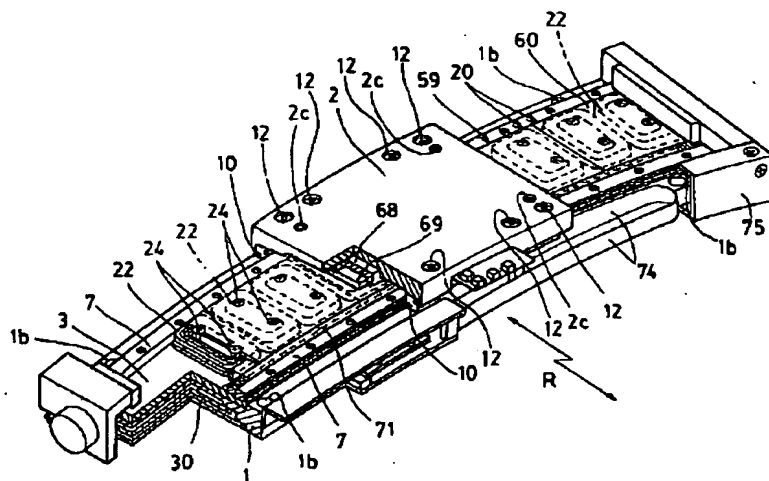
1	ベッド
2	テーブル
3	コイルヨーク
7	トラックレール
10	スライドメンバー（摺動台）
13	ボール（転動体）
20	コイル基板
22	電機子コイル
30	回路基板
33、34	電子部品
35	区割部
43	ホール効果素子
54	基本基板K（回路基板用）
59	基本基板C（コイル基板用）
60	区割部
68	マグネットヨーク
69	界磁マグネット
71	リニア磁気スケール
72	検知部
74	フレキシブル基板
81	着磁部
82	非着磁部

83	
87	
88	
90	
101a、101b	
102a、102b	
103a、103b	
104	
105	
107	
108	
109	
110	
113	
121	
122	
124	
125	
127	
128	
130	
141	
142	
144	
147	
148	
150	
153	

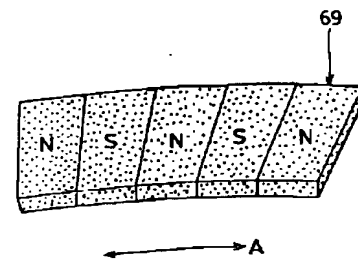
26

着磁部G
磁電変換素子A
磁電変換素子B
磁気抵抗素子
増幅回路
A/D変換回路
ラッチ回路
マルチプレクサ
CPU
ROM
アップダウンカウンタ
D/A変換回路
RAM
接点スイッチ
リニアスケール
フォトリフレクタ
第1の反射部
第2の反射部
発光素子
受光素子
第3の反射部
リニアスケール
フォトインタラブラ
スリット
発光素子
受光素子
スリット
分割体

【図1】

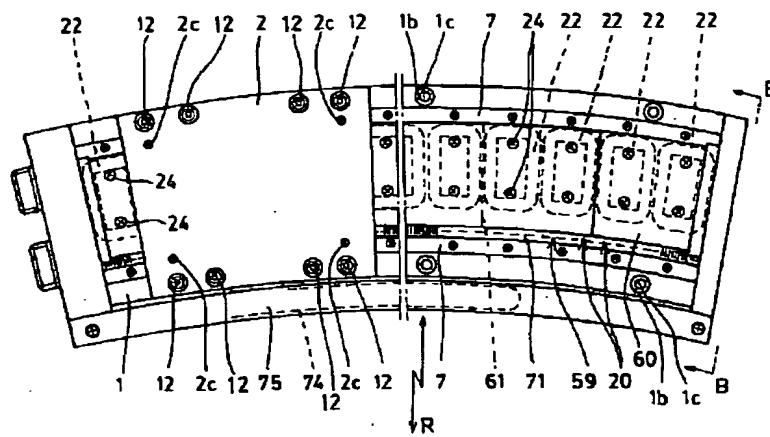


【図6】

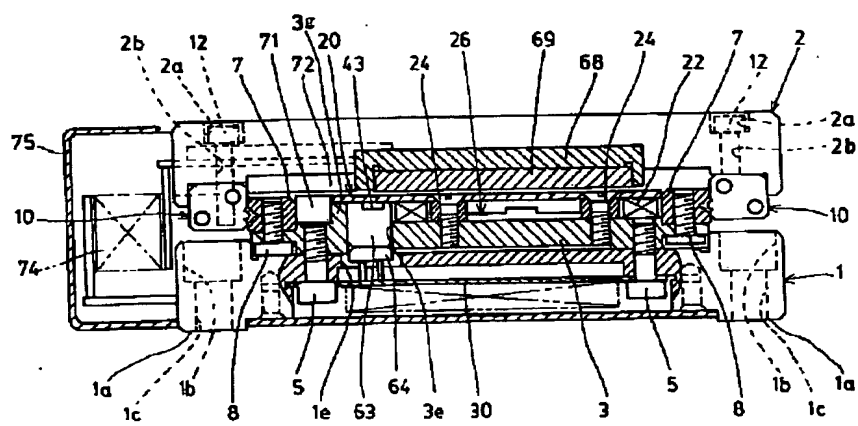




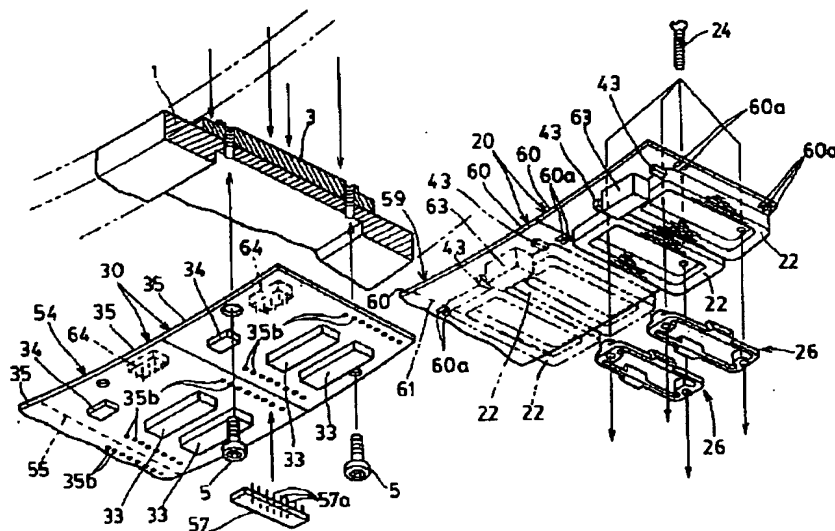
【図2】



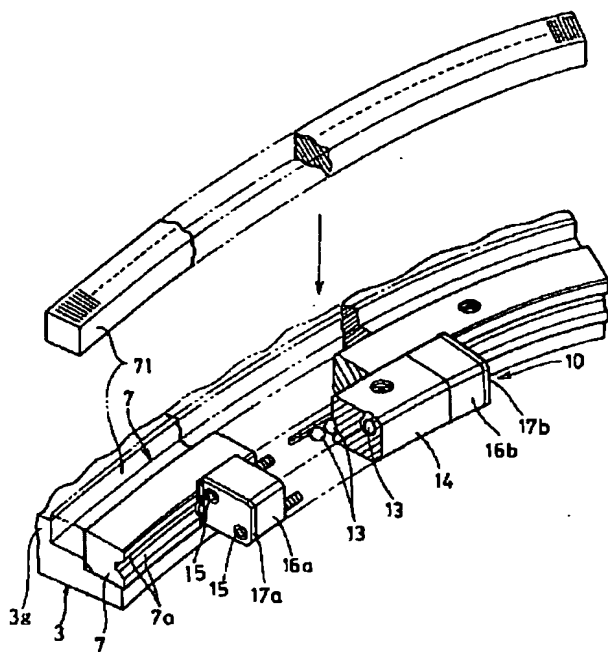
【図3】



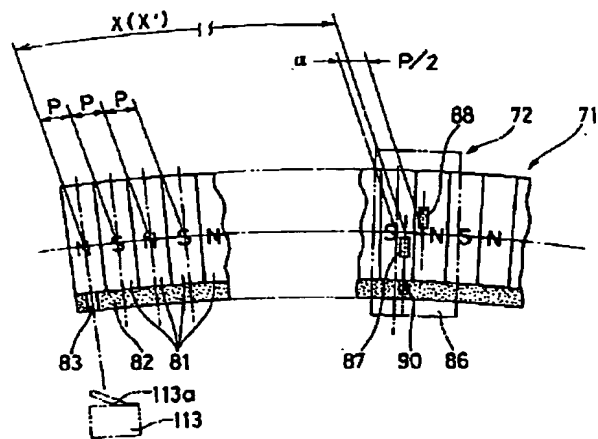
【図5】



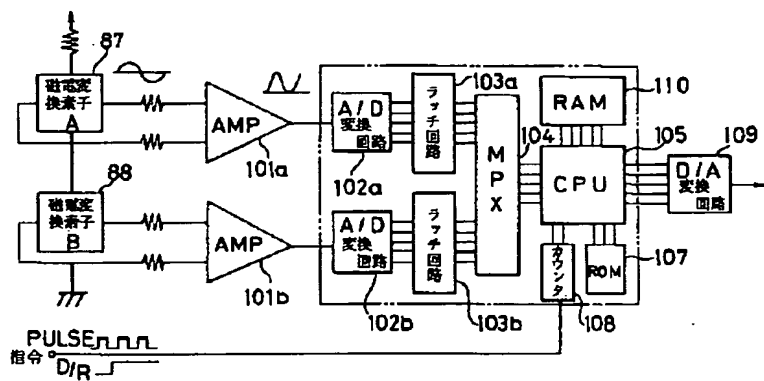
【図4】



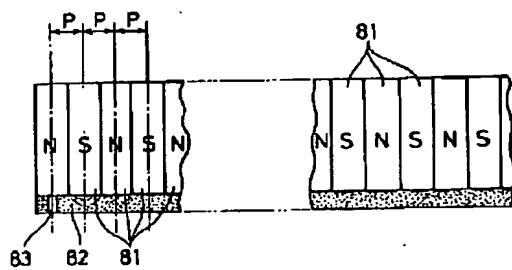
【図7】



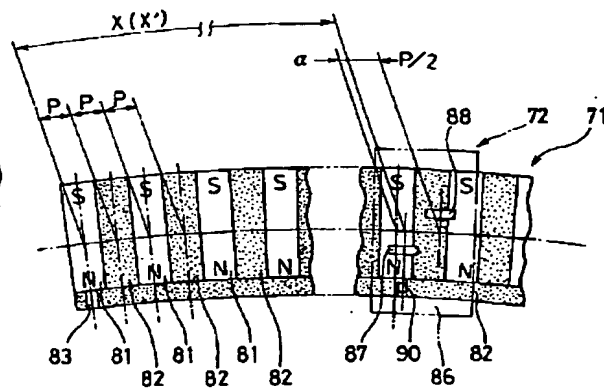
【図8】



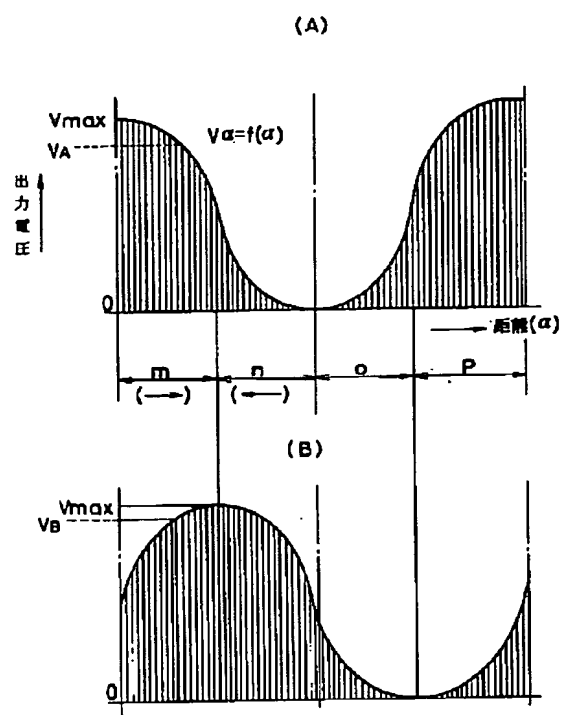
【図10】



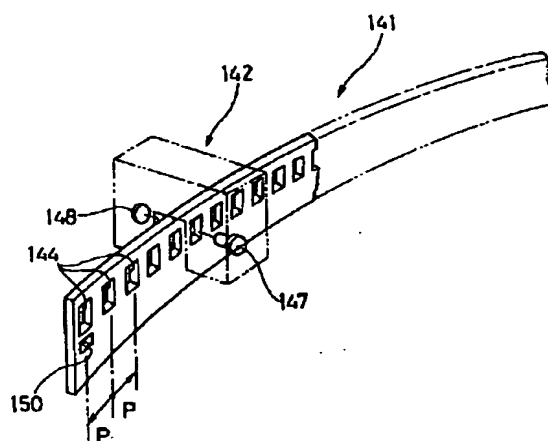
【図11】



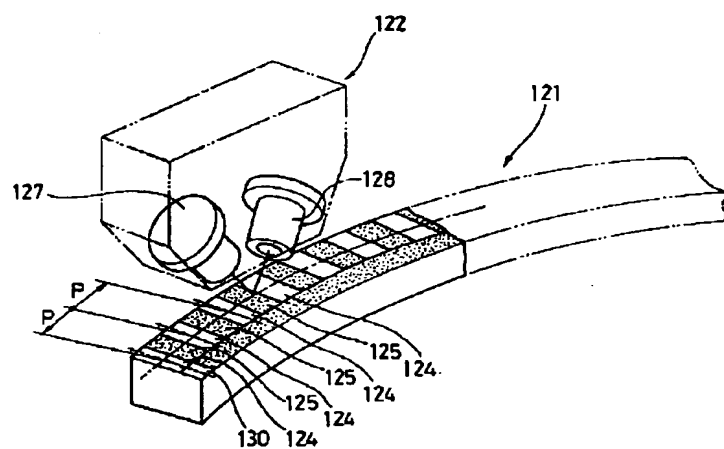
【図9】



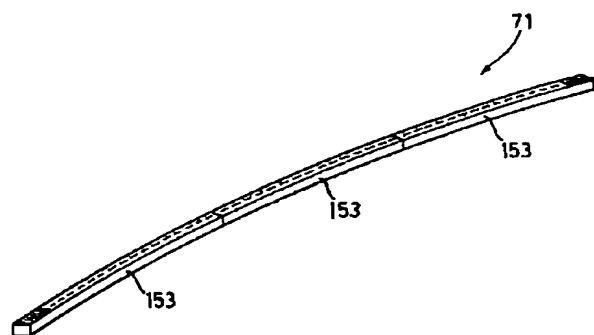
【図13】



【図12】



【図14】



【図15】

